

1 — чехол гайки; 2 — шплинт; 3 — гайка; 4 — фланец буфера;
5 — буфер; 6 — корпус; 7 — фланец буфера; 8 — буфер; 9 —
буксирный прибор; А — стержень буксирного прибора

Рисунок 2 — Буксирный прибор в сборе

Анализ произведен в системе Компас-3D. Данная система автоматизированного проектирования преобладает рядом больших преимуществ, таких как проектирование чертежей и моделей. Однако на этом возможности данной системы САПР не останавливаются. В ней так же можно проводить различные анализы, а результаты данных анализов будут отображены на диаграммах и вынесены в отдельные таблицы.

После создания трёхмерной модели зададим материал детали. Задав, материал можем узнать массу и объём данной детали. Система рассчитает это исходя из ГОСТ 1050–88, а также при помощи плотности материала (рисунок 3).

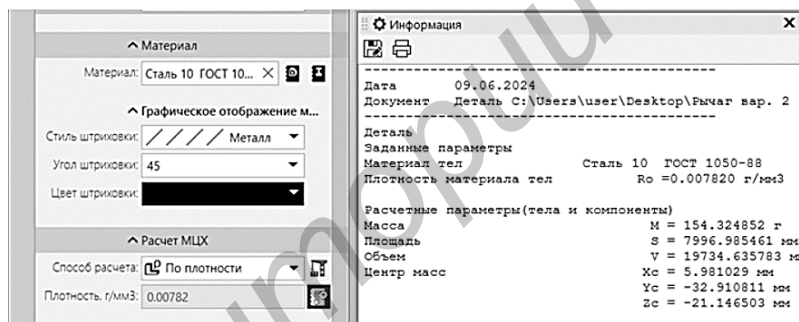


Рисунок 3 — Расчёт параметров проектируемого

После задание материала приступаем, к анализу для этого в компасе есть раздел APM FEM позволяющий проводить анализы.

Испытания проводились при закреплении детали "Рычаг" за шестигранное отверстие, используя жесткий способ закрепления. Это означает, что в месте закрепления изделие не будет перемещаться по любой из осей симметрии (рисунок 4). Таким образом, деталь была зафиксирована жестко, чтобы исключить любое перемещение в месте крепления во время испытаний.

После закрепления нагрузка прикладываться в двух наиболее опасных местах (рисунок 5).

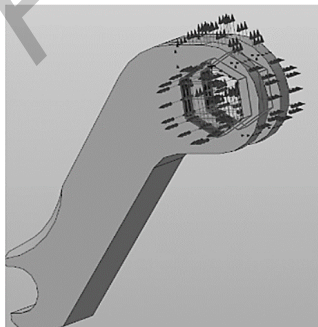


Рисунок 4 — Закрепление детали

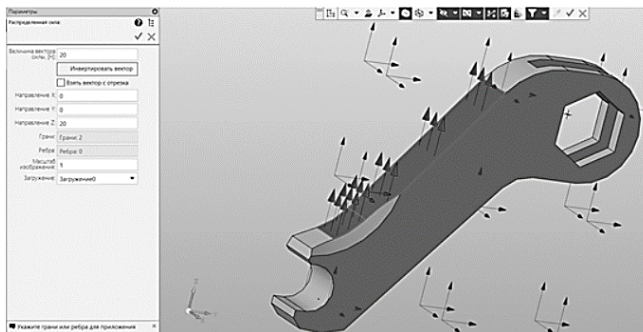


Рисунок 5 — Приложение требуемых нагрузок

Деталь-рычаг должна быть спроектирована и изготовлена таким образом, чтобы выдерживать статическую нагрузку, равную 20 Ньютонов (Н), приложенную к площадке для поднятия пальца и распределенную нагрузку, также равную 20 Н, приложенную к протяженному участку детали. Кроме того, деталь-рычаг должна обладать прочностью, достаточной для выдерживания номинальной нагрузки, равной 2 кг (приблизительно 19,62 Н), учитывая коэффициенты безопасности и запаса прочности, необходимые для обеспечения надежной работы детали в течение всего срока службы.

После наложения нагрузок переходим к построению сетки на модели (рисунок 6) и приступаем к расчётам (рисунок 7).

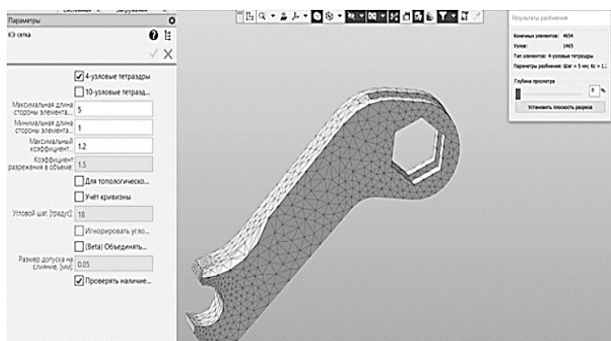


Рисунок 6 — Этап построение сетки

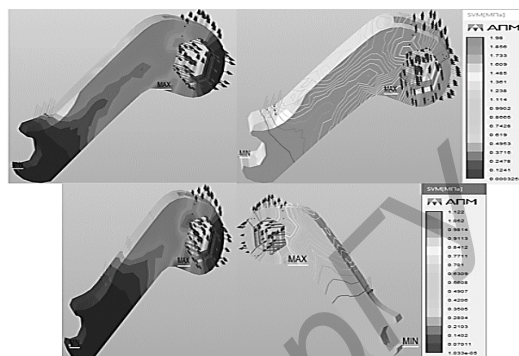


Рисунок 7 — Результаты прочностного анализа

Исходя из результатов можно сделать вывод, что деталь выдерживает приложенную нагрузку.

После расчёта на прочность детали из листового материала требуется рассчитать изготовленную из пластика. Испытания проводятся на ABS пластике одним из самых распространённых.

Для начала требуется задать материал модели. В приложении Компас-3D нет ABS пластика, однако есть пластик, плотность которого полностью совпадают с плотностью требуемого пластика. Расчёт МЦХ модели происходит по задаваемой плотности. Отсюда можно сделать вывод, что расчёты верны (рисунок 8).

Изменив материал на ABS пластик нам так же требуется провести такие же испытания, как и на рычаг из стали. После проведения всех анализов нам так же необходимо сделать вывод по изменению материала (рисунок 9).

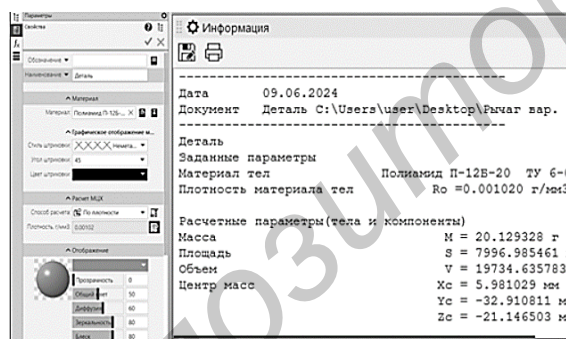


Рисунок 8 — Задание материала ABS

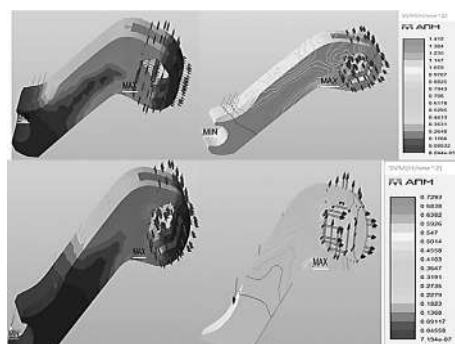


Рисунок 9 — Результаты испытаний

Получив значения напряжений, возникающих в конструкции детали, требуется проверить коэффициент запаса прочности (1.5), определим значения по формуле (1):

$$n = \frac{\sigma_{np}}{[\sigma]}, \quad (1)$$

$$\sigma_{np} = \sigma_T$$

где σ_{np} — предельные напряжения, МПа;

σ_T — предел текучести испытуемого материала, МПа;

$[\sigma]$ — напряжения, возникшие в конструкции, МПа.

Для ABS пластика предел текучести составляет 30 МПа. Так как проводилось два испытания. Требуется провести два расчёта на прочность:

$$n_{\max 1} = \frac{30}{1,412} = 21,2; n_{\min 1} = \frac{30}{0,08832} = 339,7; n_{\max 2} = \frac{30}{0,7293} = 41,1; n_{\min 2} = \frac{30}{0,04558} = 658,2.$$

Заключение. В ходе проведённого исследования был выполнен прочностной анализ детали «Рычаг» с использованием метода конечных элементов в системе автоматизированного проектирования Компас-3D. Проведены испытания на двух материалах: сталь 10 и ABS пластике. Результаты анализа показали, что деталь, изготовленная как из стали, так и из пластика, выдерживает заданные нагрузки, соответствующие условиям эксплуатации. Кроме того, изменение материала с металла на пластик, оказало существенное влияние на механические свойства детали, однако, коэффициент запаса прочности остался в рамках допустимого, что свидетельствует о возможности использования ABS пластика в аналогичных конструкциях. На основе всего ранее сказанного, делаем вывод, что изменение материала, несет за собой сокращение затрат на производство детали «Рычаг» входящей в состав сборочного узла, без потери его работоспособности.

Список цитируемых источников

1. GeekBrains – образовательный портал // 3D-моделирование: виды, принципы, инструменты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gb.ru/blog/3d-modelirovanie/> (дата обращения 25.09.2024).
2. ГОСТ 1050–88 – Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия (дата обращения 25.09.2024).

УДК 621.9

М. Н. Гусейнов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

Научные руководители

Т. Я. Богданова, И. А. Богданович

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДЪЕМА ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМОМУСКУЛОВ

Введение. Современным трендом развития техники и технологии является увеличение качества производимых продуктов при увеличении доли автоматизации труда. С появлением новых материалов и развитием технологических процессов становится возможным использование новых технических подходов, упрощающих решение традиционных задач. Примером данного явления является распространение в технике двигателей шлангового (оболочкового) типа, или по—другому «пневматических мускулов».

Для создания воздействия производится сокращение: в герметичную полость, снаружи опутанную гибкими связями с помощью компрессора и системы клапанов подается сжатый воздух. При повышении давления (обычно до 0,5—0,8 МПа из-за ограниченной прочности материала) оболочка раздувается, растет объем, увеличивая радиальные размеры полости. В это же время, за счёт нерастяжимости окаймляющих связей из-за сохранения их длины появляются усилия, уменьшающие осевые размеры системы. Предельное состояние сжатия такой мышцы — шар. При достижении данной формы оболочки дальнейшее увеличение объема рабочего тела невозможно, и привод перестает совершать работу. Необходимо отметить, что оболочковый мускул данного типа, как и природный прообраз, является приводом одностороннего действия — т.е. работающим исключительно на сокращение. При подаче внутрь оболочки воздуха под давлением, создается сила, направленная на уменьшение линейного размера мышцы, но обратного процесса не происходит. Для возврата системы в исходное «расслабленное» состояние, а также для возможности двухсторонней работы привода, чаще всего применяются схемы, в которых мышцы делают парными — то есть, антагонистами. В такой паре, одна отвечает за сжатие, а ее антагонист – за растяжение.

Как и большинство изобретений человека, идея была подсмотрена у природы. Принцип действия таких оболочковых двигателей во многом основан на подражании работе скелетных мускулов живых существ: при первичном утолщении мышца развивает тянущее усилие, и кости, к которым она прикреплена, по мере ее осевого сокращения, подтягиваются друг к другу. Тянущее усилие, развиваемое шланговыми пневмодвигателями, может в несколько раз превышать усилие, развиваемое поршневыми пневмоцилиндрами такого же диаметра.

Целью работы является разработка подъемника с использованием пневматического мускула.

Основная часть. По сравнению с силовыми цилиндрами, пневмомускулы развивают большие начальные усилия на тех же рабочих диаметрах. Различают удлиняющиеся и сокращающиеся пневмомускулы.